

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hideki TORIKOSHI et al.
Title: TIME SYNCHRONIZING SYSTEM
Appl. No.: New Application
Filing Date: FEB 14 2001
Examiner: Not yet known
Art Unit: Not yet known



CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

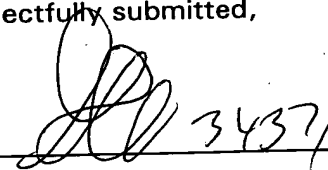
- Japan Patent Application No. 2000-034413 filed February 14, 2000.

Respectfully submitted,

Date FEB 14 2001

FOLEY & LARDNER
Washington Harbour
3000 K Street, N.W., Suite 500
Washington, D.C. 20007-5109
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

By


Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

Toz Koshu
16887-1031

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JPO41 U.S. PTO
09/782153
02/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載され
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 2月14日

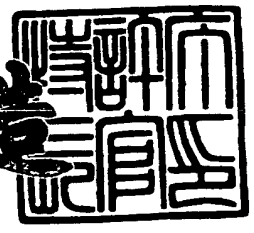
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-034413

出 願 人
Applicant (s): 株式会社東芝

2000年11月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3094613

【書類名】 特許願

【整理番号】 P000020005

【提出日】 平成12年 2月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 7/00

【発明の名称】 時刻同期方式

【請求項の数】 6

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中工場内

 【氏名】 鳥越 秀樹

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中工場内

 【氏名】 森田 茂和

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中工場内

 【氏名】 浜松 浩一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中工場内

 【氏名】 首藤 逸生

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社東芝

【代理人】

 【識別番号】 100075362

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 石井 紀男

 【電話番号】 03-3586-5556

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009081

特 2 0 0 0 - 0 3 4 4 1 3

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 時刻同期方式

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Global Positioning System (GPS) からの時刻信号を受信し、Universal Time Coordinated (UTC) に同期した時刻補正用基準信号と絶対時刻を表す時刻シリアル信号を出力する受信器と、前記基準信号と時刻シリアル信号とから前記UTCに同期した時刻同期信号を合成し、複数端末装置への時刻同期信号分配手段を実装する時刻分配器とから構成され、前記時刻分配器からシステムを構成する複数端末装置へ時刻同期信号を分配送信し、端末装置間の一括時刻同期をとることを特徴とする時刻同期方式。

【請求項2】 請求項1記載の時刻同期方式において、時刻分配器から端末装置へ送信する時刻同期信号は、信号の先頭を表す識別信号と時刻を表す絶対時刻信号とから構成し、前記識別信号の立上がりタイミングをUTCに同期させ、一定周期で時刻同期信号を端末装置へ送信することを特徴とする時刻同期方式。

【請求項3】 請求項2記載の時刻同期方式において、端末装置にて時刻分配器からの時刻同期信号を受信し、前記時刻同期信号内の識別信号の先頭立上がりタイミングに同期した基準クロックを設け、この基準クロックと内部クロックとの時間差を計測し、前記計測結果により両クロック間で時刻差異がある場合は、内部クロックの補正処理を行なうことにより、内部クロックをUTCに同期させることを特徴とする時刻同期方式。

【請求項4】 請求項3記載の時刻同期方式において、端末装置内部の基準クロックと内部クロック間の時刻差の補正処理であって、前記時刻差に応じて補正刻み幅を可変させ、時刻補正を行なうことを特徴とする時刻同期方式。

【請求項5】 請求項1記載の時刻同期方式において、時刻分配器内にGPSから受信した時刻信号に同期させた内部クロックを設け、前記GPSからの時刻信号受信不可能な場合は、前記時刻分配器内の内部クロックの時刻を端末装置へ分配送信することにより、各端末装置間の一括時刻同期をとることを特徴とす

る時刻同期方式。

【請求項 6】 請求項 1 記載の時刻同期方式において、端末装置にて時刻分配器からの時刻同期信号を受信出来ない場合は、前記端末装置内の内部クロックにより時刻処理を継続することを特徴とする時刻同期方式。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数端末装置間における時刻統一を図るための時刻同期方式に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、各種プラントの監視制御システムでは、マイコン、伝送技術の進展により、複数の端末装置から構成され、これらの各端末装置が伝送系により結合された分散制御システムが主流となっている。又、プラントからの各種入力情報に対し、状態変化時の発生時刻を付加して記録及び状態表示を行なっている。

【0 0 0 3】

プラントからの入力情報を受けた端末装置から伝送系を経由し、対向装置へ入力情報の送信を実現する方法として、大別すると、入力情報の伝送受信側装置で時刻付加を行なう場合と、入力情報を受ける端末装置で入力情報の状態変化時に時刻を付加する場合とに分けられる。従来は、伝送受信側装置で時刻付加を行なう場合には、端末装置間を結合する伝送系内の伝送遅延及び各装置内の処理時間遅延により、情報へ付加される時刻が実際の情報発生時間と遅延時間分の誤差を生じていた。

【0 0 0 4】

又、入力情報を最初に受ける端末装置で入力情報の状態変化時に時刻を付加する場合には、要求される時刻分解能以上の精度の時刻同期を端末装置間で行なう必要があり、尚且つ、端末装置間を結合する伝送系または時刻同期専用の信号線を用いる必要があった。その場合、時刻同期を考慮した伝送方式としたり、あるいは時刻同期専用のハードウェア、ソフトウェアが必要となって、情報伝送効率

の低下及び経済性の低下を招いてきた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記したように、従来の入力情報に対する時刻付加の方法において、1 m S 程度の高精度な時刻分解能を要求された場合には、前記時刻分解能以上の精度の時刻同期処理を行なう必要があり、その実現方法及び精度の確保が困難であった。本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、時刻同期を意識せずに情報伝送効率を確保しつつ、高精度、且つ、経済性の良い時刻同期方式を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の【請求項1】に係る時刻同期方式は、近年、GPSの利用普及に伴ない、地球上どこにいてもUTCに対し $\pm 1 \mu S$ という高精度な時刻が容易に入手可能であるGPSを利用し、GPSから出力されるUTCに同期した時刻補正用基準信号と絶対時刻を表す時刻シリアル信号を時刻分配器から複数端末装置へ分配送信し、複数端末装置間の一括時刻同期をとる手段を提供する。

【0007】

【請求項1】のように構成されたシステムにおいては、汎用性のあるGPSを使用することにより、全世界においてUTCに同期した基準時刻を容易に取得することが可能となる。又、時刻分配器から複数端末装置へ基準時刻の伝送を行なうことにより、システムの簡素化、且つ、高精度な時刻同期処理が可能となる。

【0008】

本発明の【請求項2】に係る時刻同期方式は、GPSより送信されるUTCに同期した時刻先頭識別信号とUTCに同期した絶対時刻信号とを合成して、各端末装置へ一定周期で分配送信する手段を提供する。

【0009】

【請求項2】のように構成されたシステムにおいては、GPSから送信されるUTCに同期した時刻先頭基準信号とUTCに同期した絶対時刻信号とを時刻分配器にて同一の信号線に合成し、一定周期で送信することにより、信号線の簡素

化による経済性の向上及び伝送処理負荷軽減が可能となる。

【0010】

本発明の〔請求項3〕に係る時刻同期方式は、各端末装置で受信した時刻分配器からの時刻同期信号をUTCに同期した時刻先頭識別信号とUTCに同期した絶対時刻信号とに抽出する。その時刻先頭識別信号を利用して、立上がりタイミング時に同期した基準クロックを設け、m秒の時刻として使用している内部クロックとの時間差を計測し、計測結果から両クロック間でのクロック差異がある場合は、内部クロックを基準クロックのタイミングへ同期させることにより、GPSと端末装置との時刻同期がとれ、各端末装置夫々がGPSとの時刻同期をとることにより、各端末装置間の時刻同期をとる手段を提供する。

【0011】

〔請求項3〕のように構成されたシステムにおいては、秒オーダーまでの時刻は時刻分配器からの絶対時刻を使用し、m秒などGPSからの基準信号に含まれない細微な時刻は、UTCに同期した基準クロックに内部クロックを精密に合わせることにより、容易にm秒単位の時刻同期をとることが可能となる。

【0012】

本発明の〔請求項4〕に係る時刻同期方式は、基準クロックと内部クロック間の時刻差の違いに応じて補正刻み幅を可変させ、時刻同期確立までの所要時間を短縮させる手段を提供する。

【0013】

〔請求項4〕のように構成されたシステムにおいては、時刻同期対象装置の処理立上がり時に対して、基準クロックと内部クロックのズレ幅が非常に大きい場合でも、瞬時に時刻同期を行なうことができ、各端末装置の時刻の信頼性向上が可能となる。

【0014】

本発明の〔請求項5〕に係る時刻同期方式は、GPSからの時刻信号受信が不可能となった場合には、時刻分配器でGPS時刻に同期させた内部時刻を端末装置へ分配させ、各端末装置間の時刻同期を継続させる手段を提供する。

【0015】

【請求項 5】のように構成されたシステムにおいては、何らかの障害により GPS からの時刻信号を受信することが不可能となった場合でも、時刻分配器で GPS と同期させた内部時刻を全端末装置へ送信することにより、各端末装置間の時刻同期が確保され、信頼性の向上が可能となる。

【0016】

本発明の【請求項 6】に係る時刻同期方式は、時刻分配器から時刻受信ができない場合、GPS 基準時刻に同期させた端末装置内部の時刻を使用することで、時刻処理を継続する手段を提供する。

【0017】

【請求項 6】のように構成されたシステムにおいては、何らかの障害により時刻分配器からの基準時刻受信が不可能となった場合でも、各端末装置内の基準時刻に同期させた内部時刻を使用することにより、各端末装置間の時刻同期が確保され、信頼性の向上が可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明による時刻同期方式の全体構成図である。図 1 において、Global Positioning System (以下、GPS と称す) 101、GPS 受信器 102、時刻分配器 103、複数の端末装置 104 がパルス信号線 105 とシリアル伝送系 106 と光伝送系 107 を介して夫々接続された全体構成を有している。そして GPS 101 の基準時刻信号を受信した GPS 受信器 102 からシリアル信号をシリアル伝送系 106 を介して時刻分配器 103 へ送信し、この時刻信号を受信した時刻分配器 103 は光伝送系 107 を介して複数の端末装置 104 へ基準時刻信号を伝送するシステム構成の一例である。

【0019】

図 2 は GPS 受信器 102 から受信する UTC 同期基準信号 201 と、同じく UTC 同期絶対時刻信号 202 を時刻分配器 103 にて合成信号 204 を作成して各端末装置への基準時刻信号データの送信を行なうブロック図である。図 2 に示すとおり、GPS 受信器 102 から UTC 同期基準信号 201 と、UTC 同期絶対時刻信号 202 がパルス信号線 105 とシリアル伝送系 106 を介して時刻

分配器103へ送信されてくるため、夫々の信号を時刻分配器103において信号合成203を行ない、合成した合成信号204を複数の端末装置104へ光伝送系107を介して分配送信する。

【0020】

図3は時刻分配器103で作成する信号合成203の処理概要図である。図3に示すとおり、GPS受信器102から送信されてくるUTC同期基準信号201とUTC同期絶対時刻信号202を信号合成203し、合成信号204へ加工する処理である。

【0021】

図4は時刻分配器103から送信されてくる合成信号204を端末装置104で取り込み、時刻同期処理を行なうブロック図である。図4に示すとおり、時刻分配器103から送信されてくる合成信号204を、端末装置104で時刻先頭識別信号302と絶対時刻信号303とに信号分離301し、時刻先頭識別信号302はm秒時刻補正処理304を行なうことでm秒時刻306を作り、絶対時刻信号303は年月日時分秒時刻補正305を行なうことで年月日時分秒時刻307を作り、UTCに同期した内部時刻308を作り出す。

【0022】

図5は各端末装置104内の時刻同期処理に要する所要時間を短くするための処理のブロック図である。図5に示すとおり、時刻先頭識別信号302受信時にカウンタ値をリセットする外部クロックカウンタ401と、m秒時刻306に使用している内部クロックカウンタ402を一定周期でカウンタ値同時比較403し、カウンタ値誤差判定404を行なう。

【0023】

カウンタ値誤差判定404の結果により、誤差範囲が大きい場合は瞬時時刻補正のための内部クロックカウンタ粗調整処理405を、誤差範囲が小さい場合はm秒時刻をUTC基準時刻へ同期させるための内部クロックカウンタ微調整処理406を実施し、時刻同期確立までの所要時間を最短に押さえ込む処理を行なう。

【0024】

図6は時刻分配器103内部の処理ブロック図である。図6に示すとおり、通常GPS受信器102からのUTC同期基準信号201とUTC同期絶対時刻信号202の基準時刻取り込みが正常である場合には、時刻分配器103内で受信したUTC同期基準信号201とUTC同期絶対時刻信号202を用いて信号合成203を行ない、合成信号204を作成する。

【0025】

ここでGPS受信器からの受信がケーブル断、もしくは、電源断などにより途絶え、伝送異常と認識した場合には、時刻分配器103内部にある水晶発振器501により作成しているUTC同期基準信号201に代わる内作基準信号502と、時刻分配器103で自走させた内部時刻503を用いて信号合成203を行ない、合成信号204を作成して分配送信する。

【0026】

次に、各実施の形態の作用について説明する。先ず、[請求項1]について図1～図3により説明する。GPS101からの信号をGPS受信器102で受信し、UTC同期基準信号201をパルス信号線105と、UTC同期絶対時刻202をシリアル伝送系106により時刻分配器103へ出力する。時刻分配器103ではGPS受信器102から受信した絶対時刻信号を各端末装置104へ光伝送系107により一括分配送信する。

【0027】

ここで合成信号204が時刻分配器103から各端末装置104へ一括送信されることにより、各端末装置104で夫々GPSからのUTC絶対時刻に各端末装置104の内部時刻308を同期させ、各端末装置104間の時刻を一斉に統一させるようにした。

【0028】

本実施の形態によれば、汎用性のあるGPSを使用することにより、全世界においてUTCに同期した基準時刻を容易に取得することが可能であり、時刻分配器からの伝送に光ケーブルを使用することで、対ノイズ性にも優れる。又、時刻分配器による複数端末装置への伝送を可能とすることにより経済性に優れ、システムの簡素化、且つ、高精度な時刻同期処理が可能となった。

【0029】

〔請求項2〕について図1～図4により説明する。本実施の形態では信号線の簡素化と伝送処理負荷の低減をはかったものである。GPS受信器102からのUTC同期基準信号201とUTC同期絶対時刻信号202を信号合成203し、合成信号204として各端末装置104に対し、1本の伝送路で送信するようにした。

【0030】

本実施の形態によれば、GPSから送信されるUTCに同期した時刻先頭識別基準信号とUTCに同期した絶対時刻信号とを時刻分配器にて同一の信号線に合成し、一定周期で送信するようにしたので、信号線の簡素化による経済性の向上及び伝送処理負荷軽減が可能となった。

【0031】

〔請求項3〕について図1～図5により説明する。本実施の形態では容易にm秒単位の時刻同期を得るようにしたものである。各端末装置104で受信した合成信号204を時刻先頭識別信号302と絶対時刻信号303とに信号分離し、絶対時刻信号303はそのまま各端末装置104の年月日時分秒時刻307として使用する。又、絶対時刻信号303に存在しないm秒時刻306には、時刻先頭識別信号302をリセット源とした外部クロックカウンタ401と、ソフトウェア及び内部水晶発振器をリセット源とした内部クロックカウンタ402を用いて算出させる。

【0032】

その方法として外部クロックカウンタ401のカウント値と内部クロックカウンタ402のカウント値をカウンタ値同時比較403し、カウンタ値誤差判定404結果によりm秒時刻306に用いている内部クロックカウンタ402のカウント値をソフトウェアにより補正し、時刻先頭識別信号302に同期させた外部クロックカウンタ401のカウント値に近くなるよう処理させる。

【0033】

この外部クロックカウンタ401に同期させた内部クロックカウンタ402のカウント値をm秒時刻306として使用することによりGPS受信器102から

送信されてくる絶対時刻信号 3 0 3 に組み込まれていない m 秒時刻も UTC に同期させるようにした。

【 0 0 3 4 】

本実施の形態によれば、秒オーダーまでの時刻は時刻分配器からの絶対時刻を使用し、m 秒など GPS からの基準信号に含まれない細微な時刻は、UTC に同期した基準クロックに内部クロックを精密に合わせるようにしたので、容易に m 秒単位の時刻同期をとることが可能となった。

【 0 0 3 5 】

〔請求項 4〕について図 1 ～図 5 により説明する。本実施の形態では瞬時に時刻同期が得られるようにしたものである。そして〔請求項 3〕において、各端末装置 1 0 4 の外部クロックカウンタ 4 0 1 と内部クロックカウンタ 4 0 2 のカウンタ値同時比較 4 0 3 を行ない、カウンタ値誤差判定 4 0 4 の誤差大小により、補正処理の実施を内部クロックカウンタ粗調整 4 0 5 とするか内部クロックカウンタ微調整 4 0 6 とするかを切り替えることで、時刻差に応じ時刻同期確立までの所要時間を最短とするようにした。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態によれば、時刻同期対象装置の処理立上がり時に対して、基準クロックと内部クロックのズレ幅が非常に大きい場合でも、瞬時に時刻同期を行うことができ、各端末装置の時刻の信頼性向上が可能となった。

【 0 0 3 7 】

〔請求項 5〕について図 1 ～図 3，図 6 により説明する。本実施の形態では GPS からの時刻信号が得られない場合の対応処理を得ようとするものである。GPS 受信器 1 0 2 からの UTC 同期基準信号 2 0 1 及び UTC 同期絶対時刻信号 2 0 2 が通知されなくなった場合には、予め時刻分配器 1 0 3 で UTC 同期絶対時刻信号 2 0 2 を、内部時刻 5 0 3 として格納させておいた時刻と時刻分配器 1 0 3 内部の水晶発振器 5 0 1 から作成した UTC 同期基準信号 2 0 1 相当の内作基準信号 5 0 2 を生成し、信号合成 2 0 3 して合成信号 3 0 1 を作り、各端末装置 1 0 4 へ分配送信するようにした。

【 0 0 3 8 】

本実施の形態によれば、何らかの障害によりGPSからの時刻信号を受信することが不可能となった場合でも、時刻分配器でGPSと同期させた内部時刻を全端末装置へ送信するようにしたので、各端末装置間の時刻同期が確保され、信頼性の向上が可能となった。

【0039】

〔請求項6〕について図1～図5により説明する。本実施の形態では時刻分配器からの基準時刻信号が得られない場合の対応処理を得るようにしたものである。時刻分配器103からの合成信号301が取り込みできなくなった場合には、予め各端末装置104にて絶対時刻信号303を内部時刻308として格納させておいた時刻と各端末装置104でカウントしている内部クロックカウンタ402のカウント値により、時刻を継続使用するようにした。

【0040】

本実施の形態によれば、何らかの障害により時刻分配器からの基準時刻受信が不可能となった場合でも、各端末装置内の基準時刻に同期させた内部時刻を使用するようにしたので、各端末装置間の時刻同期が確保され、信頼性の向上が可能となった。

【0041】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば1mS以下の高精度な時刻分解能を要求された場合、地球上どこにいても $\pm 1\mu\text{S}$ 精度の絶対時刻が取得可能なGPSを使用するようにしたので、時刻同期を意識せず情報伝送効率を確保しつつ、高精度で経済性の良い、且つ、信頼性の高い時刻同期方式を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による時刻同期処理システム全体を示すブロック図。

【図2】

本発明による〔請求項1〕～〔請求項6〕の実施の形態における時刻分配器側での合成信号作成内容を示すブロック図。

【図3】

本発明による【請求項 1】～【請求項 6】の実施の形態における時刻分配器内で作成される合成信号の内容を示すブロック図。

【図 4】

本発明による【請求項 1】～【請求項 4】の実施の形態における端末装置内の時刻作成処理内容を示すブロック図。

【図 5】

本発明による【請求項 3】，【請求項 4】の実施の形態における端末装置内の時刻同期処理時間切替え処理内容を示すブロック図。

【図 6】

本発明による【請求項 1】～【請求項 5】の実施の形態における時刻分配器内の時刻信号バックアップ処理内容を示すブロック図。

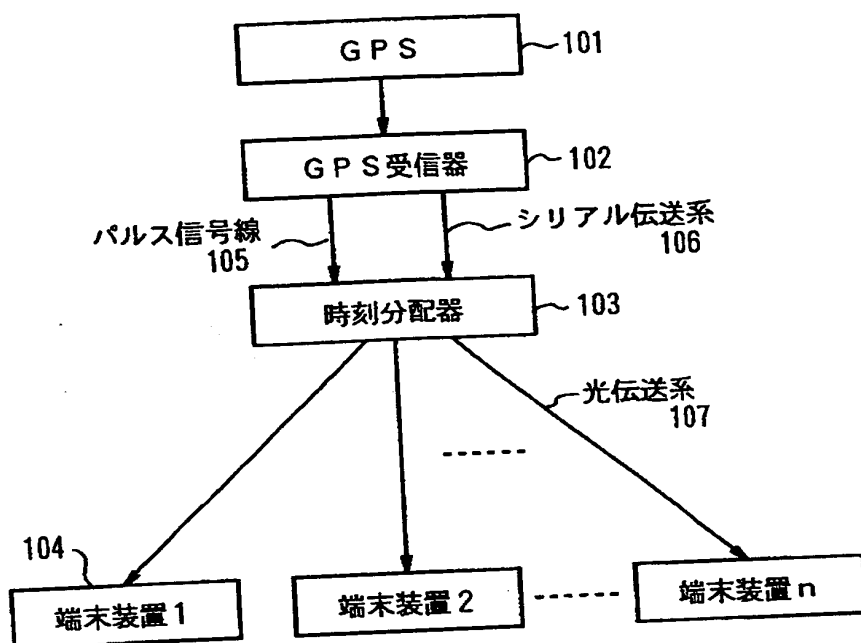
【符号の説明】

1 0 1	G P S
1 0 2	G P S 受信器
1 0 3	時刻分配器
1 0 4	端末装置
1 0 5	パルス信号線
1 0 6	シリアル伝送系
1 0 7	光伝送系
2 0 1	UTC 同期基準信号
2 0 2	UTC 同期絶対時刻信号
2 0 3	信号合成
2 0 4	合成信号
3 0 1	信号分離
3 0 2	時刻先頭識別信号
3 0 3	絶対時刻信号
3 0 4	m 秒時刻補正
3 0 5	年月日時分秒時刻補正
3 0 6	m 秒時刻

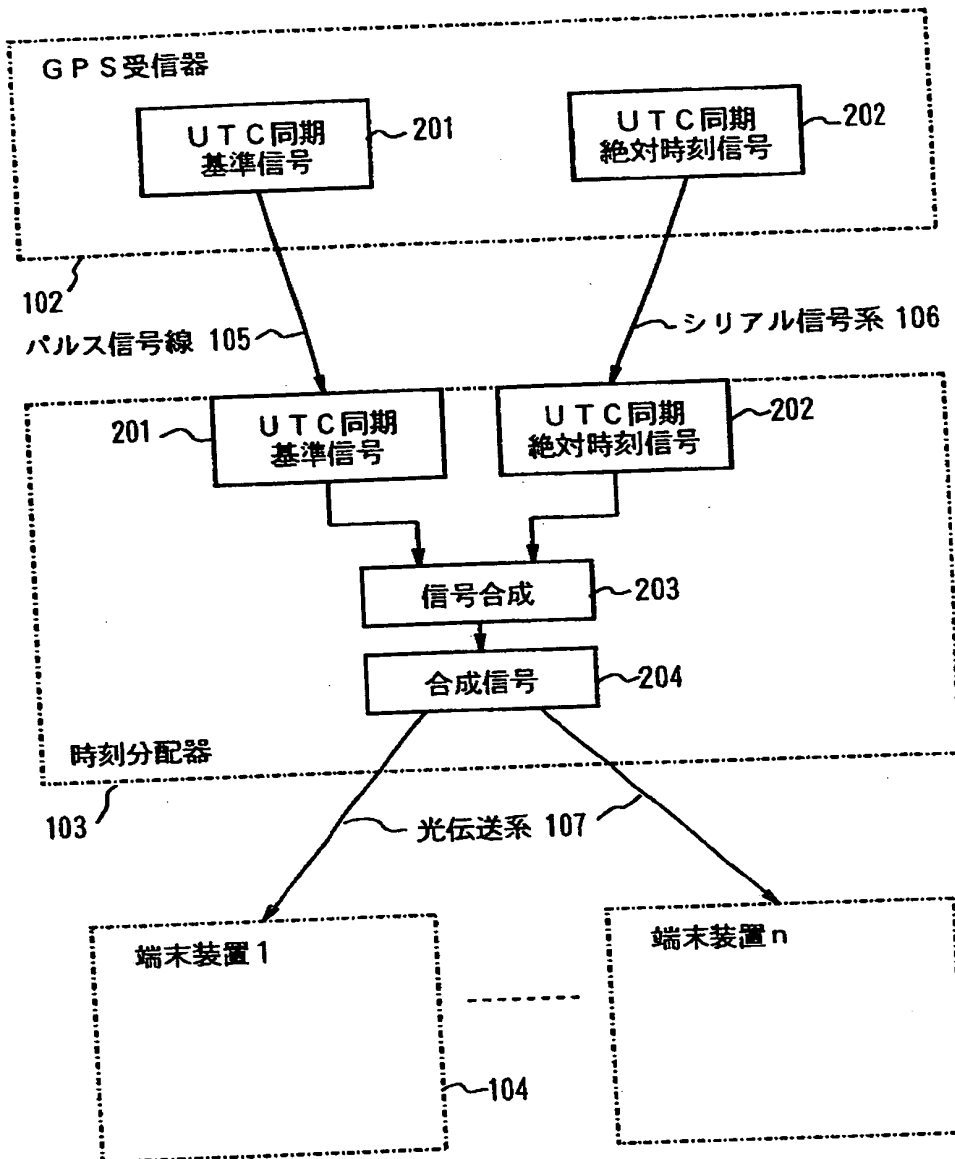
307	年月日時分秒時刻
308	内部時刻
401	外部クロックカウンタ
402	内部クロックカウンタ
403	カウンタ値同時比較
404	カウンタ値誤差判定
405	内部クロックカウンタ粗調整
406	内部クロックカウンタ微調整

【書類名】 図面

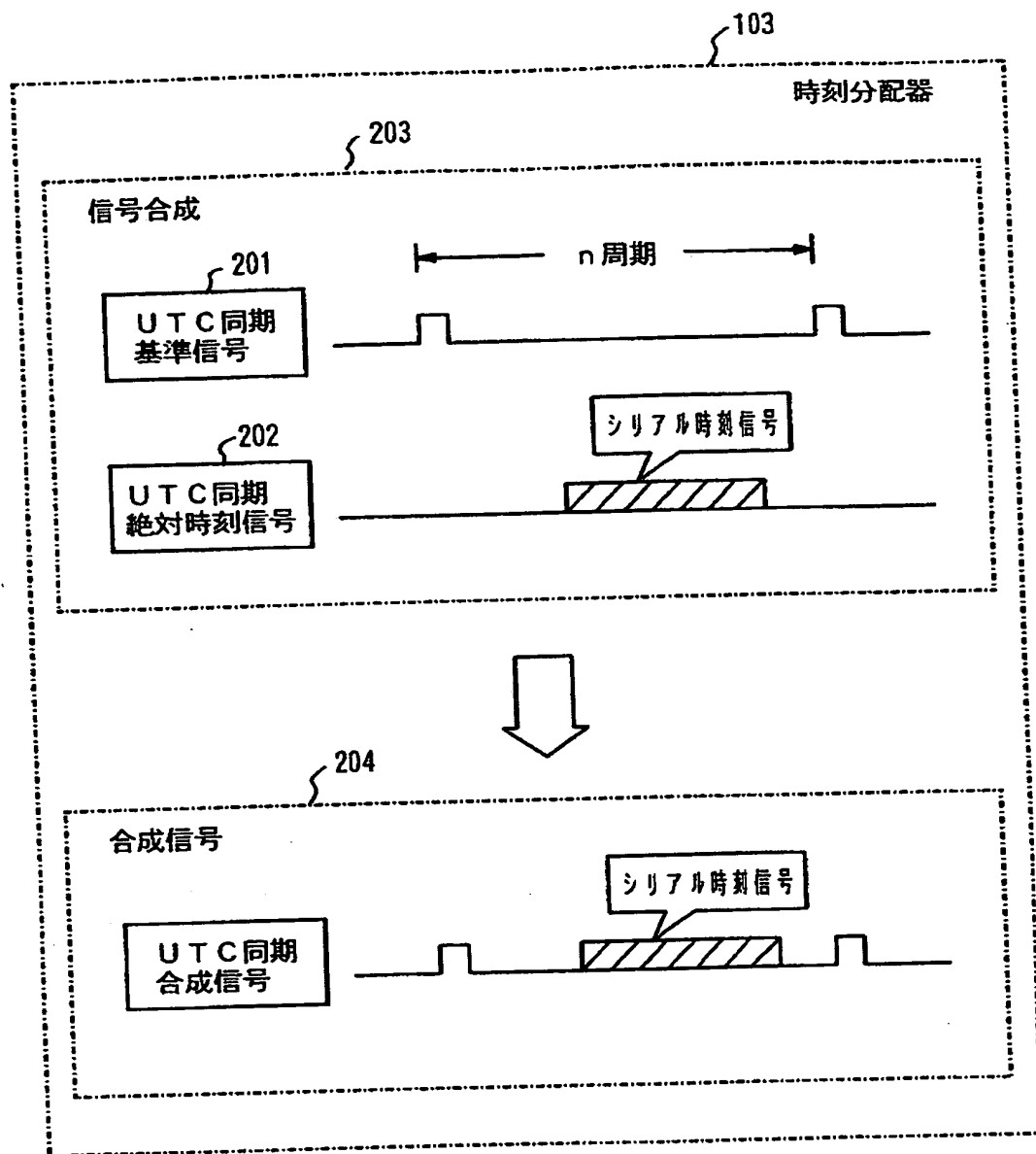
【図 1】



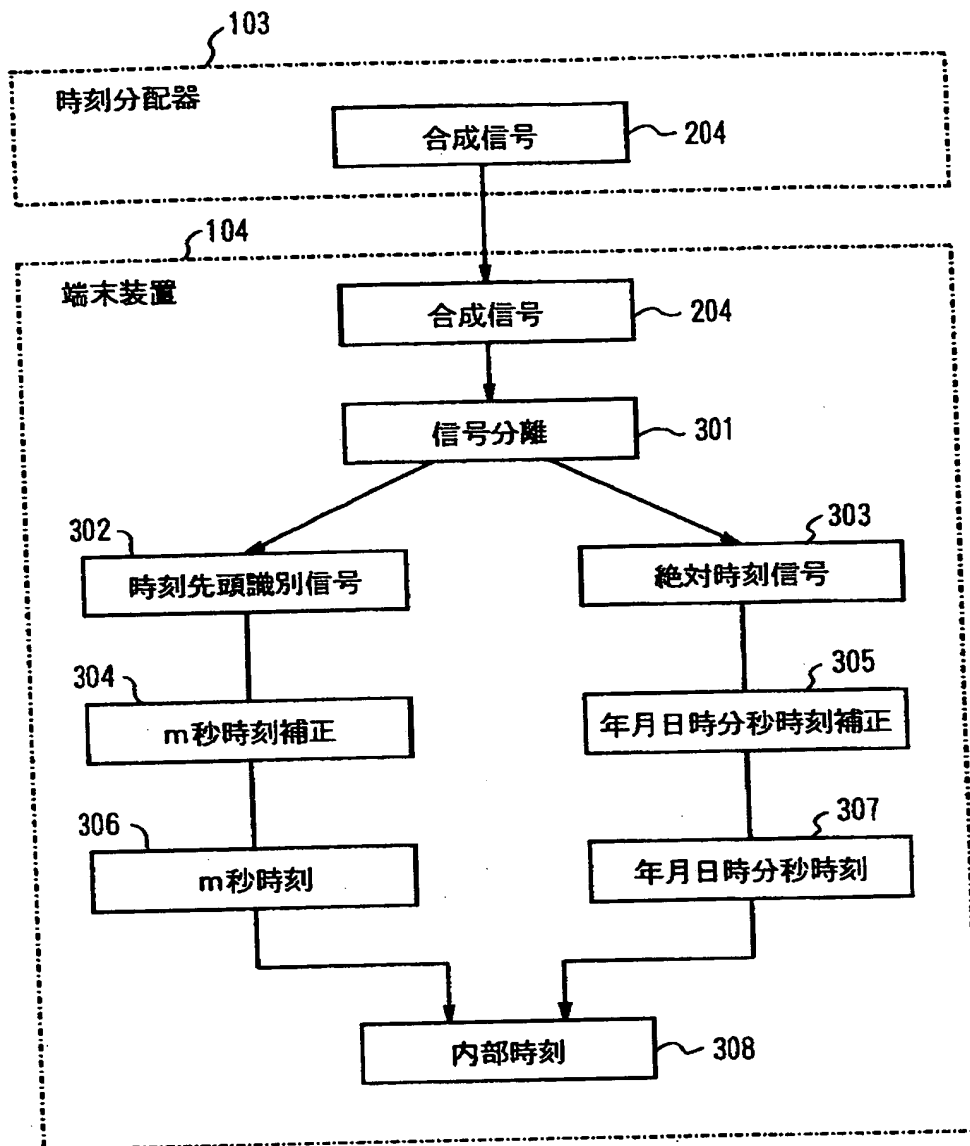
【図2】



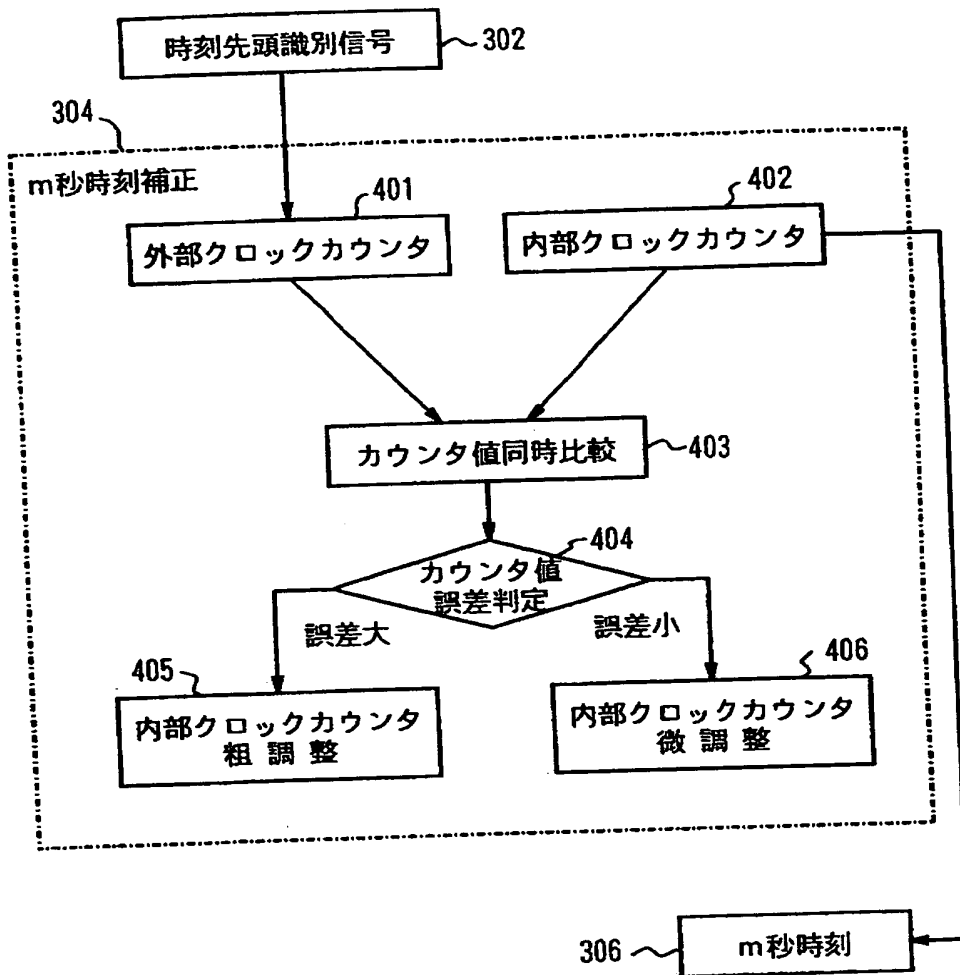
【図 3】



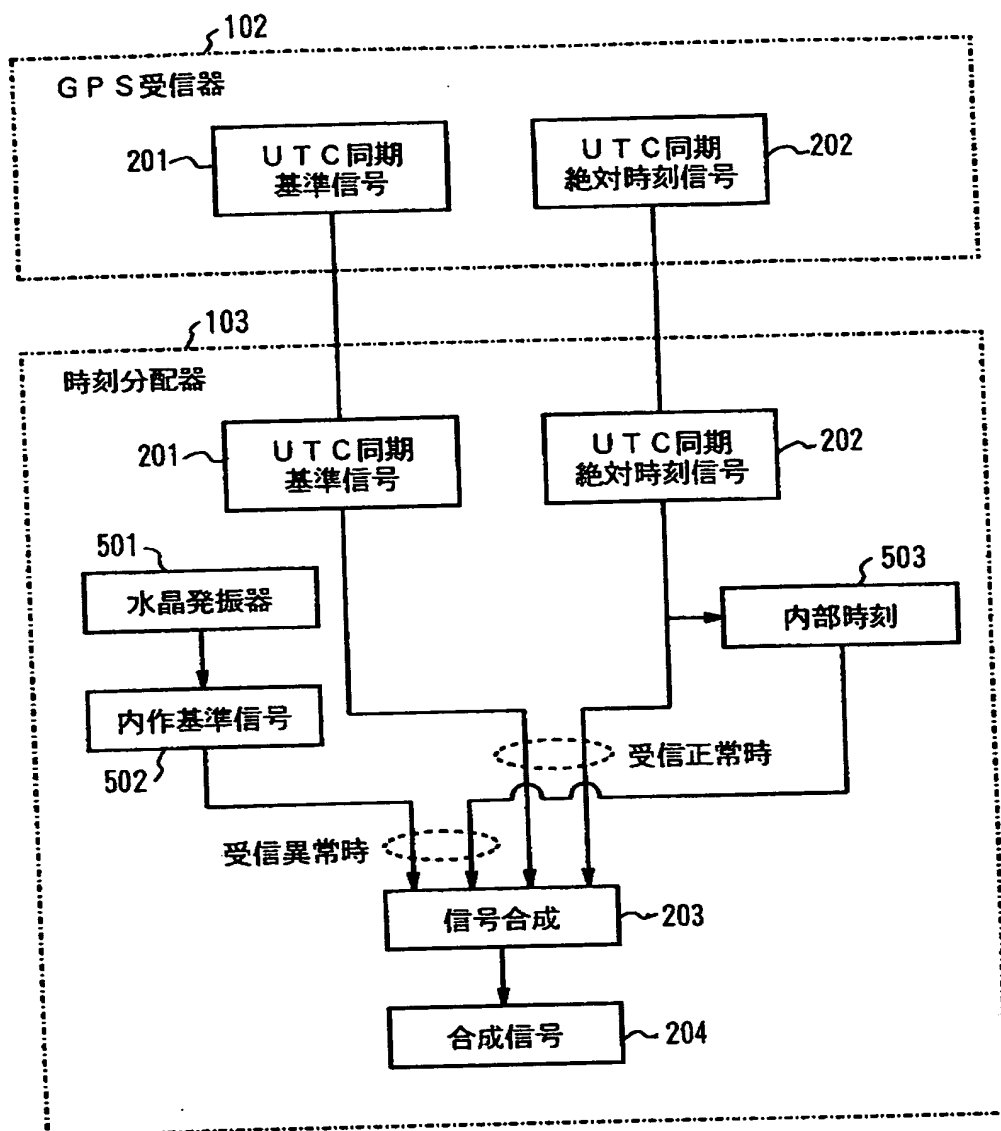
【図4】



【図5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 時刻同期を意識せずに情報伝送効率を確保しつつ、信頼性の高い時刻同期方式を得る。

【解決手段】 Global Positioning System (GPS) 101からの時刻信号を受信し、Universal Time Coordinated (UTC) に同期した時刻補正用基準信号と絶対時刻を表す時刻シリアル信号を出力する受信器102と、前記基準信号と時刻シリアル信号とから前記UTCに同期した時刻同期信号を合成し、複数端末装置104への時刻同期信号分配手段を実装する時刻分配器103とから構成され、前記時刻分配器からシステムを構成する複数端末装置へ時刻同期信号を分配送信し、端末装置間の一括時刻同期をとる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名	株式会社東芝